

Morfometrik Otolit Ikan Selar (*Selar crumenophthalmus*) Dari Teluk Kema

(*Otolith Morphometrics of Selar Crumenophthalmus From Kema Strait*)

Rofino Taliawo¹, Fransine B. Manginsela², Nego E. Bataragoa²

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado

e-mail : finotaliawo@gmail.com

²Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi

Abstract

Otolith or ear stone of fish, known as a result of biomineralization which takes place in the body of the fish. In some studies, otolith used to estimate age and stock structure of the fish. The otolith was categorized into three types called sagitta, lagena and utrikulus and the most widely studied. This study was designed to describe the characteristics of the otolith of *S. crumenophthalmus* by implementing six index form descriptors. The study also aimed at determination the relationship of fish length and otolith length as well as otolith width. Linear regression approach was used to analyse the relationship of fish length and whole characteristics otolith. Those parameters were analysed using Excel and application R program (the package the FSA). The results show that otolith *S. crumenophthalmus* sagitta has 6 descriptor indices that are as follow: 1) the irregular surface (from factor < 1), 2) comparison against a full round (roundness $\neq 1$), no 3) (full circle-shaped circularity: 21), 4) do not form a perfect square ($R \neq 1$) and 5 axis) changes of 28-29 and 6) form a somewhat elongated (aspect ratio > 1). The value index otolith form is showed ellipse. Based on the results of the analysis, the otolith left and right (length, width, perimeter, and area) otolith males *S. crumenophthalmus* has no different. Same alsois found on the case of males otolith, left and on right (long) females otolith *S. crumenophthalmus* does not differ except the width of the otolith, the area and perimeter size of a different otolith real. The relationship between the length size and width dimensions of otolith with the total length of the fish has a linear relationship. The second parameter of the linear relationship is marked by the determination coefficient values on otolith length varies between 0.56-0.62 and its width ranged from 0.49 to 0.69. For female fish, otolith length determination coefficient varies between 0.27 and 0.25 to its width ranges from 0.15 to 0.19.

Key words: *S. crumenophthalmus*, otolith Morfometrik, Gulf of Kema

Abstrak

Otolit atau batu telinga ikan dikenal sebagai hasil dari biomineralisasi yang berlangsung dalam tubuh ikan. Pada beberapa studi, otolit digunakan untuk mengestimasi umur ikan serta struktur stok. Dari tiga (3) organ otolit (sagitta, utrikulus dan lagena), yang paling banyak diteliti adalah otolit sagitta.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mendeskripsikan karakter otolit ikan *Selar crumenophthalmus* (yang menggunakan 6 deskriptor indeks bentuk) dan menentukan hubungan panjang tubuh ikan dengan panjang otolit serta lebarnya. Hubungan ukuran otolit terhadap panjang total ikan dianalisis menggunakan persamaan regresi linier sederhana. Alat yang digunakan untuk menganalisis

bentuk serta hubungan otolit menggunakan aplikasi Excel serta program R package FSA.

Dari hasil analisis, otolit sagitta ikan *Selar crumenophthalmus* memiliki 6 deskriptor indeks yang hasilnya adalah : 1) permukaan yang tidak teratur (from factor < 1), 2) perbandingan terhadap bulat penuh (roundness $\neq 1$), 3) tidak berbentuk lingkaran penuh (circularity: 21), 4) tidak membentuk persegi sempurna ($R \neq 1$) dan 5) perubahan sumbu sebesar 28-29 serta 6) bentuk agak memanjang (aspect ratio > 1). Dari nilai indeks bentuk tersebut, otolit *Selar crumenophthalmus* menunjukkan bentuk yang elips.

Berdasarkan hasil analisis, otolit kiri dan kanan (panjang, lebar, , perimeter area /luas) otolit jantan *Selar crumenophthalmus* tidak berbeda nyata. Sama halnya dengan otolit jantan, kiri dan kanan (panjang) otolit betina *Selar crumenophthalmus* tidak berbeda nyata, namun lebar otolit, area serta perimeter otolit berbeda nyata.

Hubungan antara dimensi ukuran panjang dan lebar otolit dengan panjang total ikan memiliki hubungan linier. Hubungan linear kedua parameter tersebut ditandai dengan nilai koefisien determinasi pada panjang otolit ikan jantan bervariasi antara 0,56- 0,62 dan lebarnya berkisar antara 0,49 sampai 0,69. Untuk ikan betina, koefisien determinasi panjang otolit bervariasi antara 0,25 sampai 0,27 dan lebarnya berkisar antara 0,15 sampai 0,19.

Kata kunci: *Selar crumenophthalmus*, Morfometrik otolit, Teluk Kema

PENDAHULUAN

Otolit atau batu telinga ikan yang dikenal sebagai hasil dari proses biomineralisasi yang berlangsung pada tubuh ikan (Green *et al.*, 2009), digunakan umumnya untuk mengestimasi umur ikan dan struktur stok (Holden and Rait, 1974; Monigkey, 1985; Stransky *et al.*, 2008; Legua *et al.*, 2013), sedangkan Maisey (1987) dalam Furlani *et al.* (2007) mengemukakan bahwa otolit dapat digunakan dalam menentukan kondisi lingkungan dalam kurun waktu tertentu. Menurut Mamuya *et al.* (2016), hingga kini untuk sejumlah besar jenis ikan pelagis di Indonesia dari marga Carangidae dan Scombridae belum pernah diungkapkan karakteristik morfometrik otolitnya. Untuk itu, penanganan atas keterbatasan informasi ini berpeluang dilakukan melalui serangkaian riset dasar yang permasalahannya dirumuskan berikut ini.

METODE PENELITIAN

Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlangsung dalam periode semester genap tahun akademik 2016/2017. Lokasi pengambilan sampel di TPI (Tempat pendaratan Ikan) Kema Sulawesi Utara dan sampel ikan diteliti di Laboratorium Kesehatan Ikan, Lingkungan dan Toksikologi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi.

Alat yang digunakan umumnya merupakan peralatan untuk kerja di ruang

laboratorium. Diantaranya adalah mistar pengukur panjang ikan, timbangan digital pengukur berat ikan, pisau bedah, gunting, pinset, sarung tangan, wadah penampung, plastik sampel, lampu belajar, spidol permanen, buku data, pulpen/bolpoin, wadah perendam otolit dan mikroskop yang dilengkapi alat pemotret. Sementara bahan yang digunakan adalah ikansampel dan otolitnya, es, tisu, akuades dan pemutih.

Fasilitas untuk pengolahan data menggunakan komputer yang dilengkapi sejumlah program aplikasi

diantaranya adalah Microsoft Office untuk pengolahan kata dan tabulasi data serta R dengan package FSA untuk pengolahan data, demikian juga ImageJ untuk pengolahan gambar foto atau grafik.

Pengambilan data

Data Panjang dan Berat Ikan

Panjang dan berat tubuh ikan diperoleh dari hasil pengukuran dari contoh ikan yang dikumpulkan. Teknik atau cara yang dilakukan adalah sebagai berikut..

- Panjang total ikan diukur dengan mistar pengukur ikan dari ujung terdepan kepala sampai pada ujung ekor ikan (King, 1995) pada ketelitian 1 mm inferior.
- Berat basah tubuh ikan diukur dengan timbangan digital yang beketelitian 1 mg.

Otolit dan Morfometriknya

Untuk memperoleh otolit, prosedur yang dilakukan adalah memisahkan bagian kepala dari tubuh ikan. Secara umum, otolit yang terletak

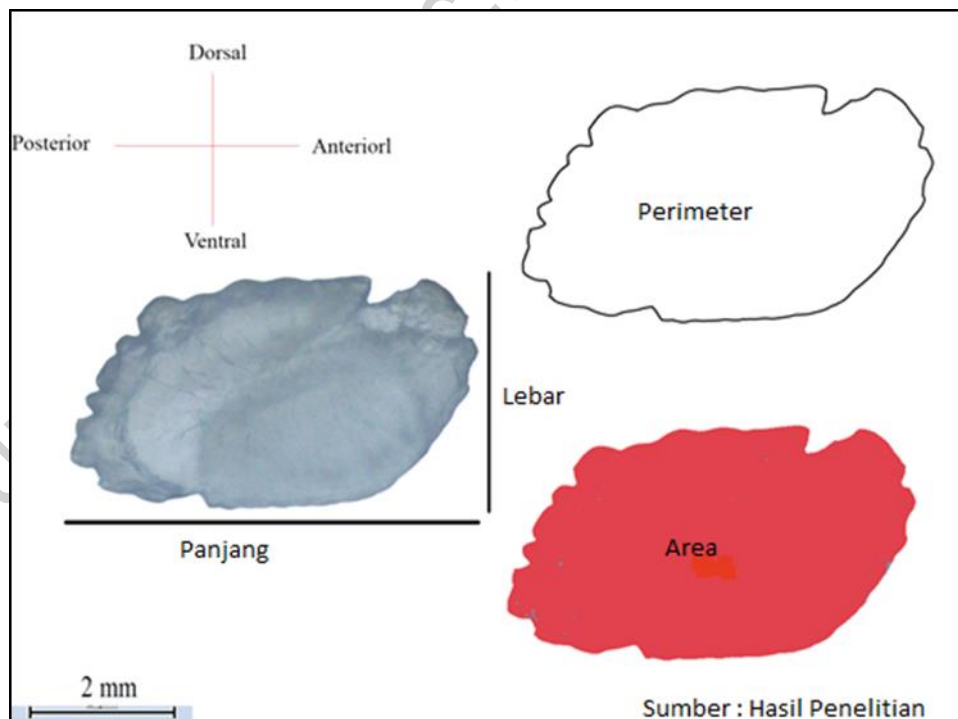
sekitar ruang otak pada kepala ikan, dapat ditemukan baik dengan membelah bagian atas kepala maupun dengan menelusurinya dari bagian atas insang.

Morfometrik otolit diukur secara tidak langsung melalui citra foto yang dihasilkan dari observasi di bawah mikroskop dalam hal ini mikroskop Olympus SZX7 berfasilitas kamera Dp21. Mengacu pada Wujdi *et al.* (2016), parameter morfometrik otolit adalah panjang mm otolit (O_L), lebar mm otolit (O_W), keliling mm otolit (O_P), dan luas mm² otolit (O_A). Selengkapnya, Wujdi *et al.* (2016) menyajikan parameter-parameter tersebut seperti yang ditunjukkan Gambar 1.

Teknik Analisis Data

Morfologi Otolit

Morfologi otolit dicirikan berdasarkan sejumlah indeks raut atau bentuk. Mengikuti Wujdi *et al.* (2016), formulanya disajikan pada Tabel 1



Gambar 1. Otolit dan Morfometriknya

Selanjutnya otolit diuji antara otolit kiri dan kanan masing parameter (*paired-two sample for mean*) (Zar, 1984) menggunakan excel. Parameternya antara lain : panjang otolit (O_L), lebar otolit (O_W), perimeter otolit (O_P) luas otolit (O_A). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$H_0: X_1 = X_2$ Jika: $t_{hitung} < t_{0,05(2), n-1}$,

maka H_0 diterima dan tolak H_1 dengan asumsi kiri dan kanan otolit berbeda nyata

$H_1: X_1 \neq X_2$ Jika: $t_{hitung} > t_{0,05(2), n-1}$, maka H_1 diterima yang artinya kiri dan kanan tidak berbeda nyata dimana, X_1 = otolit kanan dan X_2 otolit kiri

Tabel 1. Formula shape index (indeks bentuk) dari morfologi otolit

Indeks bentuk	Formula	Kegunaan
F_F	$\frac{4\pi O_A}{O_P^2}$	Mengestimasi keteraturan pada permukaan otolit, dimana $F_F=1$ menunjukkan permukaan yang teratur seperti lingkaran. Sedangkan $F_F < 1$ berarti tidak teratur
R_0	$\frac{4O_A}{\pi O_L^2}$	Membandingkan bentuk otolit terhadap bentuk bulat penuh, dimana $R_0=1$ menandakan bentuk bulat penuh.
C	$\frac{O_P^2}{O_A}$	Membandingkan bentuk otolit terhadap bentuk lingkaran penuh.
R_t	$\frac{O_A}{(O_L \cdot O_W)}$	Menggambarkan variasi panjang dan lebar otolit terhadap luas area, dimana $R_t=1$ menggambarkan otolit berbentuk persegi sempurna.
E	$\frac{(O_L - O_W)}{(O_L + O_W)}$	Mengindikasikan terjadinya perubahan sumbu secara proporsional.
A_R	$\frac{O_L}{O_W}$	Menunjukkan bentuk otolit, dimana nilai $A_R > 1$ menandakan bentuk otolit yang cenderung memanjang.

Keterangan : O_L = Panjang Otolit, O_W = Lebar Otolit, O_P = Perimeter Otolit, O_A = Luas Otolit, F_F = Form factor, R_0 = roundness, C = circularity atau compactness, R_t = rectangularity, E = ellipticity dan A_R = aspect ratio

Hubungan Morfometrik Otolit dan Ukuran Tubuh Ikan

Hubungan antara morfometrik otolit dan ukuran tubuh ikan, analisis statistika regresi tunggal akan diterapkan dengan model regresi sebagai berikut (Sparre and Vanema, 1999)

$$y = a + bx \dots \dots \dots (1)$$

ket :

y : Parameter otolit
x : panjang tubuh ikan
a dan b : konstanta

Pola hubungan regresi antara ukuran otolit dengan ukuran tubuh ikan apakah memenuhi kriteria regresi linier, dilakukan uji ANOVA, untuk menguji apakah b dalam persamaan linier di atas tidak berbeda nyata dengan nol atau

berbeda nyata dengan nol dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : b = 0$ dan $H_1 : b \neq 0$. Jika: $F_{hitung} \geq F_{0,05(1), 1n-1}$: Tolak H_0 Terima H_1 , dan jika $F_{hitung} < F_{0,05(1), 1n-1}$: Terima H_0 Tolak H_1 .

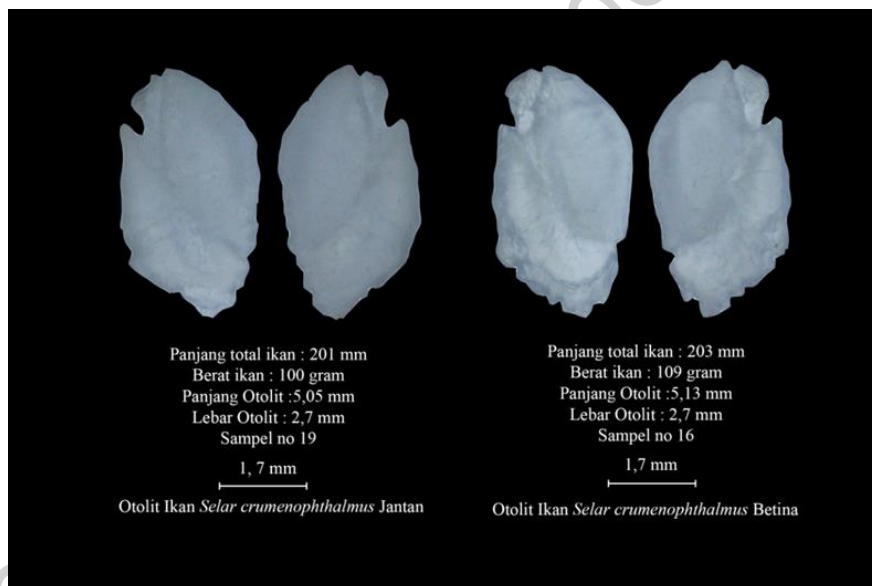
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis bentuk otolit ikan *Selar crumeophthalmus* menggunakan formula seperti yang tertera pada tabel 1. Berdasarkan hasil analisis, permukaan otolit tidak teratur dimana nilai $F_F < 1$, hal ini berarti permukaan otolit tidak teratur, sedangkan pada indeks bentuk lainnya seperti $R_0 \neq 1$ mengindikasikan bahwa bentuk otolit tidak bulat penuh, tidak berbentuk persegi sempurna ditandai oleh nilai $R_t \neq 1$, perbandingan bentuk otolit terhadap bentuk lingkaran penuh sebesar 21 (C), serta perubahan sumbu

sebesar 0,29 yang ditunjukkan oleh nilai (E) dan otolit ikan selar agak memanjang ($Ar > 1$). Menurut Mamuya dkk. (2017), ikan *Selar crumenophthalmus* memiliki sisi yang bergerigi atau tidak teratur dengan demikian otolit ikan *Selar crumenophthalmus* berbentuk elips serta berukuran kecil (Gambar 2) (Tabel 3) (Eberhard dalam Furlani *et al.*, 2007).

Selanjutnya untuk membandingkan ukuran otolit kiri dan kanan, dilakukan uji t berpasangan baik ikan jantan maupun betina. Uji t yang dilakukan pada ikan jantan, luas otolit (OA) kiri dan kanan tidak berbeda nyata, dimana t hitung < t tabel ($0,433 < 2,003$) yang artinya ukuran otolit kiri dan kanan tidak berbeda nyata, demikian juga pada panjang otolit (OL), lebar otolit (OW) dan perimeter otolit menunjukkan bahwa kiri dan kanan dari

parameter-parameter tersebut tidak berbeda nyata, dimana nilai t hitung panjang otolit lebih kecil dari t tabel ($1,339 < 2,003$), lebar otolit t hitung < t tabel ($1,460 < 2,003$) dan perimeter otolit t hitung < t tabel ($0,353 < 2,003$) (Tabel 4) dan uji t pada ikan betina ditemukan luas otolit (OA) kiri dan kanan tidak berbeda nyata, dimana t hitung < t tabel ($0,433 < 2,003$) yang artinya ukuran otolit kiri dan kanan tidak berbeda nyata, demikian juga pada panjang otolit (OL), lebar otolit (OW) dan perimeter otolit menunjukkan bahwa kiri dan kanan dari parameter-parameter tersebut tidak berbeda nyata, dimana nilai t hitung panjang otolit lebih kecil dari t tabel ($1,339 < 2,003$), lebar otolit t hitung < t tabel ($1,460 < 2,003$) dan perimeter otolit t hitung < t tabel ($0,353 < 2,003$) (Tabel 5)



Gambar 2. Raut Otolit Ikan *Selar crumenophthalmus* dari Kema

Tabel 2. Ukuran morfometrik otolit ikan *Selar crumenophthalmus* jantan dan betina

parameter otolit	Min		max		rata-rata	
	Kiri	Kanan	kiri	kanan	kiri	kanan
OA♂ mm ²	6,08	5,96	11,9	12,7	9,53	9,59
OL ♂ mm	3,8	3,9	5,67	5,57	4,88	4,84
OW ♂ mm	2,11	2	3	3,13	2,65	2,68
OP♂ mm	11,5	11	16,6	16,6	14,3	14,2
OA ♀ mm ²	6,93	6,71	12,3	12,7	9,76	10

OL ♀ mm	4,28	4,06	5,72	5,7	4,9	4,9
OW ♀ mm	2,25	2,28	3	3,07	2,7	2,7
OP ♀ mm	12,3	11,7	17	16,6	14	15

Ket : OA= luas otolith, OL = panjang otolith, OW= lebar otolith, OP= perimeter otolith serta ♂ = jantan dan ♀ = betina

Tabel 3. Klasifikasi Bentuk Otolit Jantan dan Betina

Indeks bentuk	Nilai Rata ² Kiri	Nilai Rata ² Kanan	Kesimpulan
Form factor (F_F) ♂	0,584	0,588	< 1 tidak teratur
Form factor (F_F) ♀	0,589	0,584	
Roundness (R_0) ♂	0,507	0,516	≠ 1 tidak membentuk bulat penuh
Roundness (R_0) ♀	0,508	0,524	
Circularity (C) ♂	21,703	21,452	-
Circularity (C) ♀	21,397	21,579	
Rectangularity (R_t) ♂	0,731	0,731	≠ 1
Rectangularity (R_t) ♀	0,734	0,737	
Ellipticity (E) ♂	0,295	0,287	-
Ellipticity (E) ♀	0,297	0,284	
Aspect ratio (A_R)	1,841	1,807	Bentuk otolith cenderung memanjang
Aspect ratio (A_R)	1,284	1,795	

Tabel 4. Ukuran, dan uji-t otolith kiri dan kanan ikan *Selar crumenophthalmus* jantan

Deskriptor otolith	Kiri		Kanan		uji t	
	Rata-rata	S. deviasi	Rata-rata	S. deviasi	t_{hit}	t_{tabel}
OA (mm ²)	9,590	3,063	9,59	3,637	0,433	2,003
OL (mm)	4,877	0,227	4,839	0,234	1,339	2,003
OW (mm)	2,651	0,062	2,683	0,078	1,460	2,003
OP (mm)	14,283	1,854	14,248	2,081	0,353	2,003

Tabel 5. Ukuran, dan uji-t otolith kiri dan kanan ikan *Selar crumenophthalmus* betina

Deskriptor otolith	Kiri		Kanan		uji t	
	Rata-rata	S. deviasi	Rata-rata	S. deviasi	t_{hit}	t_{tabel}
OA ♀ (mm ²)	9,763	1,516	9,998	1,707	4,894	2,000
OL ♀ (mm)	4,943	0,104	4,921	0,102	1,927	2,000
OW ♀ (mm)	2,682	0,039	2,746	0,042	7,170	2,000

OP ♀ (mm)	14,415	0,987	14,643	0,975	3,253	2,000
-----------	--------	-------	--------	-------	-------	-------

Ket : OA (Luas otolit), OL (Panjang Otolit), OW(Lebar Otolit) dan OP(Perimeter Otolit)

Hubungan Otolit Dengan Panjang Total Ikan Jantan Dan Betina

Berdasarkan hasil analisis, hubungan panjang total ikan dengan ukuran otolit dapat dituangkan kedalam persamaan sebagai berikut (Persamaan 3.1):

- Panjang otolit kiri jantan : $OLL = -1,81 + 0,02L (r = 0,62)$
- Panjang otolit kanan jantan : $OLR = -0,32 + 0,02L (r = 0,56)$
- Lebar otolit kiri jantan $OWL = -0,14 + 0,01L (r = 0,69)$
- Lebar otolit kanan jantan $OWR = -0,05 + 0,01L (r = 0,49)$
- Panjang otolit kiri betina $OLL = 1,58 + 0,01L (r = 0,25)$
- Panjang otolit kanan betina $OLR = 1,49 + 0,01L (r = 0,27)$
- Lebar otolit kiri betina $OWL = 1,06 + 0,008L (r = 0,15)$
- Lebar otolit kanan betina $OWR = 0,89 + 0,009L (r = 0,19)$

Berdasarkan hasil analisis, nilai uji F ukuran otolit kiri terhadap panjang total ikan memiliki nilai $F_{hit}(92,40) > F_{tabel}(4,01)$ dan otolit kanan terhadap panjang total ikan $F_{hit}(70,60) > F_{tabel}(4,01)$ demikian juga dengan lebar otolit kiri terhadap panjang total ikan $F_{hit}(123,98) > F_{tabel}(4,01)$, lebar kanan dengan panjang total ikan $F_{hit}(53,02) > F_{tabel}(4,01)$ (Tabel 8) hal ini menjelaskan bahwa pertambahan ukuran panjang otolit (y) dipengaruhi oleh pertambahan panjang total ikan (x) dimana pertambahan ukuran panjang otolit kiri mengikuti pertambahan panjang total ikan sebesar 62 % dan otolit kanan sebesar 56 % dengan koefisien korelasi yang kuat ($r = 0,56-0,62 > 0,5$). Sehubungan dengan pertambahan ukuran otolit terhadap pertambahan ukuran total ikan, pertambahan ukuran lebar otolit

ikan jantan juga dipengaruhi oleh pertambahan panjang total ikan, adapun pertambahan panjang total ikan akan diikuti oleh pertambahan lebar otolit sebesar 69 % untuk otolit kiri, dan kanan 49 % dengan koefisien korelasi ($r = 0,48-0,68$) tergolong kuat ($< 0,25$). Uji F lain yang dilakukan pada ikan betina, ukuran panjang otolit kiri terhadap panjang total ikan memiliki $F_{hit}(20,22) > F_{tabel}(4,00)$ dan beberapa variabel terikat lainnya terhadap variabel bebas seperti panjang otolit kanan terhadap panjang total $F_{hit}(21,93) > F_{tabel}(4,00)$, lebar otolit kiri terhadap panjang total ikan $F_{hit}(10,90) > F_{tabel}(4,00)$ dan panjang otolit kanan terhadap panjang total ikan $F_{hit}(13,83) > F_{tabel}(4,00)$ maka dari itu persamaan 3.1 dapat diterima dimana variabel bebas (x) mempengaruhi variabel terikat (y). adapun pengaruh variabel bebasnya dalam hal ini panjang total ikan terhadap ukuran panjang otolit kiri sebesar 25 %, dan kanan 27 % dengan korelasi ($r = 0,24-0,26$) tergolong cukup serta ukuran panjang total ikan terhadap ukuran lebar otolit kiri memiliki pengaruh sebesar 15 % dan kanan 19 %. Nilai korelasi antara ukuran lebar otolit terhadap panjang total ikan tergolong sangat lemah dimana korelasinya sebesar 14-17 (Sarwono, 2006) (Tabel 6).

Moningkey (1985) melaporkan dalam studi otolit spesies *Selaroides leptolepis* di sekitar Manado dan Belang memiliki hubungan korelasi yang sangat kuat antara panjang otolit dan panjang total. Koefisien korelasi yang didapat dari penelitian tersebut ($r > 0,75$) dengan demikian lebar otolit dan panjang total. Walaupun demikian, dari hasil analisis tersebut Moningkey (1985) menyatakan bahwa ada perbedaan panjang otolit antara kedua lokasi tersebut yang diakibatkan oleh perbedaan lingkungan

(Campana, 1990., dalam Campana 2004).

Tabel 6. Koefisien korelasi (r), determinasi (R²) dan Anova Hubungan Ukuran Otolit Selar *crumenophthalmus* Jantan dan Betina dengan panjang total ikan

Deskriptor otolit	Otolit kiri				Otolit kanan			
	r	R ²	Anova		r	R ²	Anova	
			F _{hit}	F _{tabel}			F _{hit}	F _{tabel}
OL ♂ (mm)	0,62	0,62	92,40	4,01	0,55	0,56	70,60	4,01
OW ♂ (mm)	0,68	0,69	123,98	4,01	0,48	0,49	53,02	4,01
OL ♀ (mm)	0,24	0,25	20,22	4,00	0,26	0,27	21,93	4,00
OW ♀ (mm)	0,14	0,15	10,90	4,00	0,17	0,19	13,83	4,00

Ket : OL = Panjang otolit, OW = lebar otolit, ♂ = jantan dan ♀ = betina.

KESIMPULAN DAN SARAN

Karakteristik morfometrik ikan *Selar crumenophthalmus* dari Kema ditemukan ukuran panjang otolit jantan dan lebarnya masing-masing adalah 3-5 mm panjangnya sedangkan lebar, 2-3 mm serta luas dan kelilingnya berukuran 6-11 mm² luasnya dan keliling 11-16 mm. Otolit betina memiliki panjang 4-5 mm, lebar 2-3 mm, luas 6-12 mm² dan perimeter 12-17 mm. Morfologinya yang elips, indeks bentuknya tidak teratur, tidak berbentuk bula dan agak memanjang.

Ukuran panjang dan lebar otolit ditentukan oleh ukuran panjang total ikan *Selar crumenophthalmus*. Koefisien korelasi hubungan ini ditunjukkan ikan betina lebih kecil dibanding ikan jantan

DAFTAR PUSTAKA

Campana, S. E. 2004. Photographic Atlas Of Fish Otoliths Of the Norhtwest Atlantis Ocean. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 133 Department Of Fisheries & Ocean Library.

Furlani, D., R. Gales, and D. Pemberton. 2007. *Otoliths of common australian temperate fish: a photographic guide*. CSIRO Publishing.

Green, B.S., B.D. Mapstone, G. Carlos, and G.A. Begg (eds). 2009. *Tropical fish otoliths: information for assessment, management and ecology*. Springer. Dordrecht.

Holden, M. J. and Raitt, D. F. S. 1974. *Manual of fisheries science. Part 2: Methods of Resource Investigation and their Application*. FAO, Rome

King, M. 2007. *Fisheries biology, assessment and management*. Second edition. Blackwell Publ. Ltd, Oxford.

Leguá, J., G. Plaza., D. Pérez and A. Arkhipkin. 2013. Otolit shape analysis as a tool for stock identification of the southern blue whiting, *Micromesistius australis*. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 41(3): 479-489

Mamuaya, G.E., F. B. Manginsela dan C.F. Mandey. 2016 Biomineral otolith sebagai indikator pembeda stok jenis ikan Carangidae dari laut sekitar semenanjung Minahasa. Proposal Riset Fundamental. FPIK Unsrat.

Mamuaya, G.E., F. B. Manginsela dan C.F. Mandey. 2017. Otolit Sagitta Ikan *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793) dari Perairan Pantai Kema Sulawesi Utara

- Moningkey, R. 1985. Studi otolit selar, *Selaroides leptolepis* C V. di perairan sekitar manado dan sekitar belang. Tesis, Fakultas perikanan Universitas Sam Ratulangi Manado
- Sarwono. 2016. Korelasi. <http://jonathansarwono.info/korelasi/korelasi.htm>. Diakses 15.10.2017
- Sparre, P., dan S.C. Venema. 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis*. Terjemahan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Badan Peneitian dan Pengembangan Pertanian Jakarta. Indonesia.
- Stransky, C., A.G. Murta, J. Schlickeisen, and J. Zimmermann. 2008. Otolit shape analysis as a tool for stock separation of mackerel (*Trachurus trachurus*) in the northeast Atlantic and Mediterranean. *Fish. Res.*, 89: 159-166
- Wujdi, A., Prihatiningsih, dan Suwarso. 2016. Karakteristik morfologi dan Hubungan Morfometrik Otolit Dengan Ukuran Ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru* Bleeker, 1853) Di Selat Bali. Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap Volume 8 Nomor 3 Desember 2016
- Zar, J.H., 1984, Biostatistical Analysis. Department of Biological Sciences Northern Illinois University.